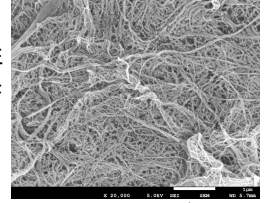


繊維加工におけるセルロースナノファイバーの利用とその効果

1. はじめに

セルロースナノファイバー(CNF)は鋼鉄と比較して軽量かつ高強度、さらに液系では分散安定性が向上するといった特性をもつナノ繊維である。このような特性は、綿などの糸の染色工程において、水に溶けにくい染色液の分散性向上や加工糸の強度向上および染色堅ろう度を良くする可能性がある。

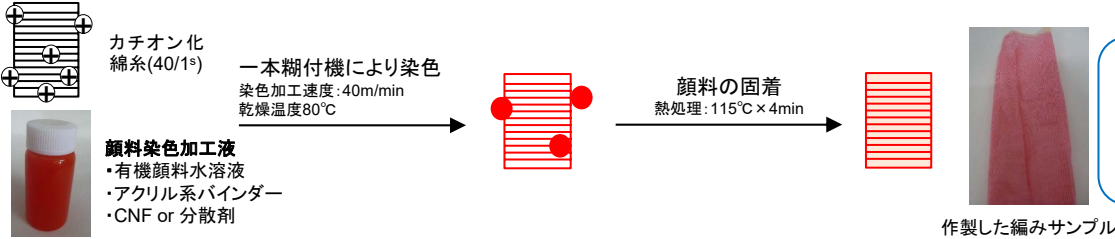
本研究では、分散剤の代替材料としてCNFを顔料染色加工液に添加し、その分散液特性と加工糸の物性変化を調べた。



CNFのSEM画像

2. 実験方法

綿糸の染色加工(表1)



CNFの添加量や種類が、
 ・液中の顔料粒子の分散安定性
 ・染色加工後の糸の引張強度
 ・摩擦堅ろう度
 に及ぼす影響を調べた。

作製した編みサンプル

表1 染色加工液の調液条件

試料名	CNF 繊維長	CNF (g/100mL)			有機系顔料 (g/100mL)	分散剤 (g/100mL)	バインダー (g/100mL)
		A社機械解繊	B社機械解繊	C社化学解繊			
CNFなし	-	-	-	-	0.1	1	5
CNF1	標準	1	-	-	0.1	-	5
CNF2	標準	0.5	-	-	0.1	-	5
CNF3	標準	0.1	-	-	0.1	-	5
CNF4	長繊維	1	-	-	0.1	-	5
CNF5	短繊維	1	-	-	0.1	-	5
CNF6	特記なし	-	-	2	0.1	-	5
CNF7	特記なし	-	1	-	0.1	-	5



一本糊付機(糊棍製作所, KS-7 UNISIZER)



顔料染色の加工液を投入

3. 結果

染色加工液の分散安定性評価

図1にCNF1相当の試料液の経時時間での透過率変化の結果を示す。CNFの製造法、繊維幅や繊維長によって、透過率の増加挙動は異なったが、30分以内にサンプル管上部の透過率の増加が確認された。特に機械解繊CNFを配合した試料はその挙動が顕著であった。CNF添加の染色加工液を観察した結果、顔料の凝集体が確認された(図2)。今回の試験条件では、種々のCNFと顔料粒子表面の相互作用が弱いと推察する。

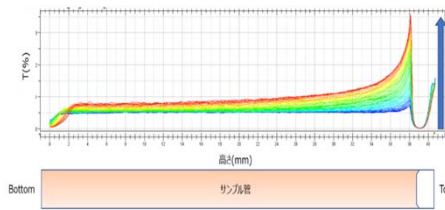


図1 染色加工液の経時時間での透過率測定結果

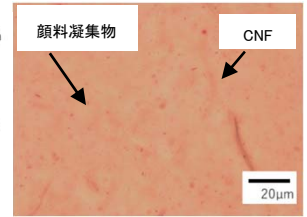


図2 顔料凝集体と機械解繊CNFの分散の様子

染色糸の引張強度試験

全自動単糸強力試験機による糸の引張強度測定結果を表2に示す。顕著な物性変化やCNFの種類による傾向は確認できなかった。染色糸を解染し観察した結果、綿糸の外側に顔料が色濃く観察された(図3)。このことから、綿糸の外側には顔料が多く付着しており、CNFも繊維間(綿糸の内側)ではなく、ほとんどが綿糸表面に付着していると推察される。

表2 引張強度測定結果

試料名	荷重[cN]		伸度[%]	
	平均	平均	平均	平均
CNFなし	276.9	276.9	4.1	4.1
CNF1	272.5	272.5	4.0	4.0
CNF2	274.4	274.4	3.6	3.6
CNF3	283.9	283.9	3.4	3.4
CNF4	285.8	285.8	3.1	3.1
CNF5	266.7	266.7	4.5	4.5
CNF6	282.6	282.6	3.5	3.5
CNF7	282.9	282.9	3.6	3.6

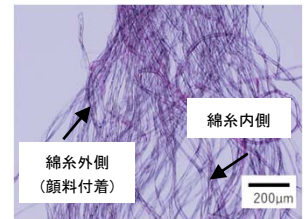


図3 染色糸の顔料付着の様子

編みサンプルの摩擦堅ろう度試験

表3に、摩擦堅牢度試験Ⅱ形(JIS L 0849に準拠)の試験結果と、画像分光色彩計により評価結果(色差 ΔE)を示す。また、図4に乾燥試験後と湿潤試験後の汚染された綿白布を示す。乾燥試験において、CNFを添加した一部のサンプルは、グレースケール判定で5等級相当であり、CNF1~6の ΔE 値はCNFなしと比較して小さく算出された。綿糸の表面にナノ繊維が付着していることから、摩擦に対して表面の強度向上も示唆されたが、明確な優位性は確認できなかった。湿潤試験において、CNF1~3、5、6はCNFなしと比較して ΔE 値が小さい傾向にあった。一方でCNF7は、両試験での顕著な堅ろう度の低下が確認された。同原料・同処理のCNFでも製造元によって特性差があることがわかった。

表3 摩擦堅ろう度試験によるグレースケール判定結果および色差計測結果

試料名	乾燥試験		湿潤試験	
	グレースケール判定	ΔE^1	グレースケール判定	ΔE^1
CNFなし	4-5	2.6	2-3	14.2
CNF1	4-5	2.6	2-3	13.3
CNF2	5	2.2	2-3	12.8
CNF3	4-5	2.5	2-3	13.6
CNF4	5	2.2	2-3	15.6
CNF5	5	1.8	3	13.7
CNF6	5	1.5	3	12.8
CNF7	4	3.6	2	21.3

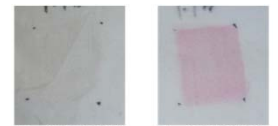


図4 試験後の綿白布の汚染状態(左:乾燥試験後、右:湿潤試験後)

1) 試験前の綿白布との色差

4. まとめ

CNFを染色加工液に添加し、その効果について種々の評価を行った結果、下記の通りの知見が得られた。

- ・染色加工液中の顔料粒子の分散安定性に寄与しない。
 - ・加工糸の引張強度に大きな影響を与えない。
 - ・加工糸のL*a*b*表色系を評価した結果、明確な優位性は確認できなかった。
 - ・摩擦堅ろう度の乾燥試験では、一部サンプルで堅ろう度の僅かな向上が示唆された。
- 今回CNF添加により顕著な物性変化は確認されなかった。今後の課題として、CNFと顔料、CNFとバインダーといった個々の作用について調査が必要であると考える。

謝辞

本研究の推進にあたり、分析装置を利用させていただいた静岡県工業技術研究所 富士工業技術センターに感謝致します。

繊維工業技術支援センター 新田恭平